



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 63 950 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
F 04 D 29/04
F 04 D 29/10
H 02 K 7/14

⑰ Aktenzeichen: 101 63 950.3
⑱ Anmeldetag: 22. 12. 2001
⑲ Offenlegungstag: 3. 7. 2003

DE 101 63 950 A 1

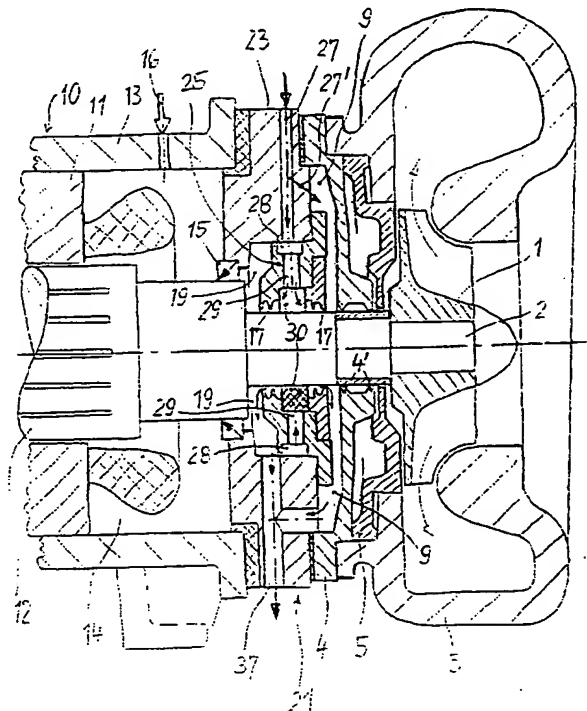
⑦ Anmelder:
Miscel OY Ltd., Tampere, FI
⑧ Vertreter:
Lorenz und Kollegen, 89522 Heidenheim

⑦ Erfinder:
Säiläkivi, Jaakko, Tampere, FI; Alamäki, Jarmo,
Lappeenranta, FI
⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 42 12 169 C2
DE 36 42 121 A1
DE 16 28 391 B
WO 99 31 390 A1
WO 94 05 913 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤ Gas-Kompressor

⑤ In einem Gaskompressor ist ein Kompressor-Laufrad (1) direkt gekoppelt an den Rotor (12) eines Elektromotors (10), so dass Laufrad und Rotor einer gemeinsamen Welle (2) zugeordnet sind. Diese ist abgestützt mittels einer ersten Lagerbaugruppe (21), die am einen Ende eines Rotors (12) zwischen einem Laufradgehäuse (3, 4) und dem Rotor angeordnet ist, sowie mittels einer zweiten Lagerbaugruppe, die am anderen Ende des Rotors angeordnet ist. Zumindest die erste Lagerbaugruppe (21) ist mit einer Kühlflüssigkeits-Schmierung (27, 28, 29, 37) ausgerüstet, wobei als Kühl- und Schmierflüssigkeit Wasser oder eine Mischung aus Wasser mit einem Zusatz vorgesehen ist. Die erste Lagerbaugruppe (21) und ein diese abstützendes Gehäuseteil (23) sind als ein Wärme-Isolator ausgebildet, der mittels der Kühl- und Schmierflüssigkeit kühlbar ist.



DE 101 63 950 A 1

Best Available Copy

[0001] Die Erfindung betrifft einen Turbokompressor für Gase, kurz "Gaskompressor" genannt, mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Danach handelt es sich um einen Kreiselverdichter, dessen Laufrad oder "Laufrad" für den Betrieb in einem extrem hohen Drehzahlbereich vorgesehen ist. Grundlage hierfür ist als Antrieb ein Elektromotor, der mit einem hochfrequenten Strom gespeist wird, so dass dessen Drehzahl im Bereich zwischen 10.000 und 150.000 U/min liegt. Der Rotor dieses Elektromotors ist nun direkt (d. h. ohne Zwischenschaltung eines Getriebes) an das Kompressor-Laufrad gekoppelt. Somit rotieren beide mit der gleichen Drehzahl und der Aufwand für ein Getriebe wird vermieden. Günstig ist ferner die kompakte Bauweise eines solchen elektrisch angetriebenen Gaskompressors.

[0002] Bei bekannten Gaskompressoren dieser Bauart (WO 94/05913 oder WO 99/31390) besteht eine wichtige Aufgabe darin, Öl als Schmiermittel für die Lager des Rotors zu vermeiden, um die Gefahr einer Verschmutzung des komprimierten Gases mit Öl auszuschließen. Deshalb sind bei diesen bekannten Gaskompressoren gasgeschmierte oder magnetische Lager vorgesehen. Solche Lager mögen brauchbar sein bei der Erzeugung von Druckluft, wenn deren Temperatur die Umgebungstemperatur nicht in gravierendem Maße übersteigt.

[0003] In manchen Fällen ist es jedoch erforderlich, ein Gas, z. B. Luft, mit stark erhöhter Temperatur (z. B. 200 oder 300°C, im Extremfall bis ca. 1200°C) zu komprimieren. In diesem Fall verbietet sich nicht nur der Einsatz von ölgeschmierten Lagern (wegen Brandgefahr), sondern auch der Einsatz von Magnetlagern oder von gasgeschmierten Lagern, weil derartige Lager durch die hohe Temperatur rasch zerstört oder in ihrer Funktion zumindest geschwächt werden würden. Ein weiteres Problem besteht bei der eingangs beschriebenen kompakten Bauweise darin, dass der Elektromotor vor einer Wärmezufuhr aus dem Bereich des Laufradgehäuses geschützt werden muss.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen als Kreiselverdichter ausgebildeten und elektrisch angetriebenen Gaskompressor zu schaffen, der möglichst viele der nachfolgenden Forderungen erfüllt:

1. Wie beim Stand der Technik soll eine kompakte Bauweise vorgesehen werden, bei der das Laufrad des Kompressors und der Rotor des Elektromotors einer gemeinsamen Welle zugeordnet sind, so dass ein Getriebe zwischen Rotor und Laufrad entfällt.

2. Der Gaskompressor soll für das Komprimieren von sehr heißen Gasen geeignet sein, bei Gas-Temperaturen bis hinauf in den Bereich von 1200°C, wobei die Gefahr einer Verschmutzung des Gases durch Öl eliminiert sein soll.

3. Obwohl somit das Laufradgehäuse im Betrieb eine sehr hohe Temperatur annehmen wird, soll trotz der beschriebenen kompakten Bauweise die Verwendung eines bekannten frequenzgesteuerten Elektromotors dafür extrem hohe Drehzahlen (Bereich 10.000 bis 150.000 U/min) möglich sein, ohne dass dessen Funktion durch die hohe Gastemperatur beeinträchtigt ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Danach ist wie beim Stand der Technik vorgesehen, dass wenigstens ein Laufrad des Kompressors und der Rotor des Elektromotors unmittelbar an eine gemeinsame Welle gekoppelt sind und dass sich an jedem Ende des Rotors eine Lagerbaugruppe befindet. Somit

ist zumindest eine der beiden Lagerbaugruppen (nämlich die "erste Lagerbaugruppe") zwischen dem Rotor des Elektromotors und dem wenigstens einen Kompressor-Laufrad angeordnet. Gemäß der Erfindung ist diese erste Lagerbaugruppe mit einer Kühlflüssigkeits-Schmierung ausgerüstet, wobei als Kühl- und Schmierflüssigkeit vorzugsweise Wasser oder eine Mischung aus Wasser und einem Zusatz vorgesehen ist.

[0006] Zwar ist die Verwendung von wassergeschmierten Lagern bei einem Turbokompressor schon bekannt aus DE-OS 36 42 121. Dort handelt es sich jedoch um einen Abgas-Turbolader, der an einen Verbrennungsmotor gekoppelt ist. Ein wärmeempfindlicher Elektromotor ist dort nicht vorhanden. Abweichend von diesem Stand der Technik ist gemäß der Erfindung vorgesehen, dass die genannte erste Lagerbaugruppe eine Doppelfunktion ausübt. Sie dient nämlich nicht nur zur Abstützung der Kompressorwelle, sondern dank des Kühlflüssigkeits-Schmier Systems auch noch zur Wärmeisolation, so dass ein Wandern der extrem hohen Temperatur vom Laufradgehäuse zum Elektromotor vollkommen oder nahezu vollkommen verhindert wird.

[0007] Dieses Ergebnis kann dadurch noch weiter verbessert werden, dass auch ein die erste Lagerbaugruppe abstützendes Gehäusestück mittels der Kühl- und Schmierflüssigkeit (welche der ersten Lagerbaugruppe zugeführt wird) kühlbar und somit als ein Wärmeisolator ausgebildet ist.

[0008] Somit wird dank der Erfindung ein Gaskompressor in einer sehr kompakten Bauart geschaffen, der durch einen Elektromotor mit extrem hoher Drehzahl angetrieben wird und zum Komprimieren sehr heißer Gase geeignet ist.

[0009] Vorzugsweise ist die Drehachse der gemeinsamen Welle horizontal angeordnet. Jedoch ist die Erfindung auch bei einem vertikal-achsigen Gaskompressor anwendbar.

[0010] Jede der beiden Lagerbaugruppen umfaßt ein Radiallager. Außerdem sind zwei Axiallager vorgesehen. Das eine Axiallager stützt die gemeinsame Welle in der einen Richtung, das andere Axiallager in der anderen Richtung. Vorzugsweise sind die zwei Axiallager zu beiden Seiten eines der Radiallager angeordnet, so dass eine Radial-Axial-Lagerbaugruppe vorhanden ist. Diese kann (als "zweite" Lagerbaugruppe) an dem vom Kompressor-Laufrad entfernten Ende des Rotors angeordnet sein.

[0011] Es ist aber auch möglich, die Radial-Axial-Lagerbaugruppe (als "erste" Lagerbaugruppe) zwischen dem Rotor des Elektromotors und dem Kompressor-Laufrad anzuordnen.

[0012] Im übrigen wird die Bauart der Lager bestimmt durch die genannten extrem hohen Drehzahlen und durch die erfindungsgemäß vorgesehene Wasserschmierung. Bevorzugt werden segmentierte Gleitlagerelemente aus einem Werkstoff mit geringer Gleitreibung.

[0013] Ein wichtiger weiterführender Gedanke der Erfindung befaßt sich mit dem Teilproblem, daß die Gefahr des Eindringens von Kühl- und Schmierflüssigkeit in den Motor-Innenraum mit Sicherheit vermieden werden muß. Hierzu wird der Motor-Innenraum mit Hilfe von "inneren" Wellendichtungen gegen die Lagerbaugruppen abgedichtet und außerdem an eine Druckluftquelle angeschlossen. Hierdurch wird dafür gesorgt, daß – je nach Höhe des im Motor-Innenraum herrschenden Luftdruckes – ein kleiner Teil der Luft an den inneren Wellendichtungen aus dem Motor-Innenraum entweicht, so daß ein Eindringen von Kühl- und Schmierflüssigkeit in den Motor-Innenraum mit Sicherheit vermieden wird.

[0014] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind den Lagerbaugruppen sogenannte Lager-Wellendichtungen zugeordnet. Außerdem ist zwischen jeder inneren Wellendichtung und der benachbarten Lager-Wellendichtung ein Zwi-

schenraum vorgesehen, der in Leitungsverbindung steht mit einem Auslaßkanal für die Kühl- und Schmierflüssigkeit. Wenn nun an einer der inneren Wellendichtungen Luft aus dem Motor-Innenraum entweicht, so wird diese Luft durch den zuvor genannten Zwischenraum sowie durch den Auslaßkanal nach außen abgeführt.

[0015] Wenn der erfindungsgemäße Gaskompressor für das Arbeiten mit Gasen von besonders hoher Temperatur ausgestaltet werden soll, so wird man das Laufradgehäuse vorzugsweise mit einer Wärmeisolationsplatte ausrüsten, die man zwischen dem Laufrad und einem Gehäusedeckel anordnet, welcher der ersten Lagerbaugruppe zugewandt ist (Anspruch 12). Falls erforderlich können zum Zwecke der Kühlung des Gehäusedeckels die in den Ansprüchen 13 und 14 angegebenen Maßnahmen getroffen werden.

[0016] In der Regel wird der erfindungsgemäße Gaskompressor nur ein einziges Kompressor-Laufrad aufweisen, das an einem der beiden Enden der gemeinsamen Welle angeordnet ist. Abweichend hiervon ist es jedoch auch möglich, an jedem der beiden Enden der gemeinsamen Welle ein Kompressor-Laufrad mit einem Laufradgehäuse anzuordnen, beispielsweise wenn ein zweistufiger Gaskompressor gefordert wird.

[0017] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben.

[0018] Die Fig. 1A und 1B, die zu einer einzigen Figur zusammenzusetzen sind, zeigen einen gemäß der Erfindung gestalteten Gaskompressor in einem Längsschnitt.

[0019] Die Fig. 2 zeigt eine Alternative zu Fig. 1A.

[0020] In den Fig. 1A und 1B ist ein Gaskompressor dargestellt mit einem Kompressor-Laufrad 1 und mit einem Rotor 12 eines Elektromotors 10. Laufrad 1 und Rotor 12 sind beide unmittelbar auf einer gemeinsamen Welle 2 befestigt, deren Drehachse vorzugsweise horizontal angeordnet ist. Der Elektromotor 10 ist ein Hochgeschwindigkeitsmotor für Drehzahlen zwischen 10.000 und 150.000 1/min. Sein Stator ist mit 11 und ein zylindrisches Gehäuseeteil mit 13 bezeichnet. An jedem Ende des Gehäuseteils 13 ist für die Welle 2 eine Lagerbaugruppe 21 bzw. 22 befestigt. Eine "erste" Lagerbaugruppe 21 befindet sich zwischen dem Elektromotor 10 und den zum Kompressor-Laufrad 1 gehörenden Gehäuseteilen 3, 4, 5. Eine "zweite" Lagerbaugruppe 22 befindet sich am anderen Ende des Elektromotors 10.

[0021] Die erste Lagerbaugruppe 21 umfaßt einen starr mit dem Gehäuseteil 13 verbundenen Lagerdeckel 23. Darin befindet sich ein inneres Lagergehäuse 25, in welchem mehrere Radial-Gleitlagersegmente 30 angeordnet sind. Diese tragen unmittelbar die drehbare Welle 2. Zur Schmierung des derart gebildeten Radiallagers ist im Lagerdeckel 23 eine radiale Zuführleitung 27 für Kühl- und Schmierflüssigkeit vorgesehen; diese ist vorzugsweise eine Mischung aus Wasser und einem Zusatz. Die radiale Zuführleitung 27 mündet in einen Ringkanal 28, der sich in dem inneren Lagergehäuse 25 befindet. Von hier aus verlaufen mehrere radiale Verbindungskanäle 29 zu den Gleitlagerelementen 30 und zwischen diesen direkt zur Welle 2, um die aufeinander gleitenden Flächen zu schmieren und um die Welle 2 und die Gleitlagerelemente 30 zu kühlen.

[0022] Beidseitig der Gleitlagerelemente 30 sind am inneren Lagergehäuse 25 sogenannte Lager-Wellendichtungen 17 vorgesehen. Diese können z. B. als berührungslose Labyrinthdichtungen ausgebildet sein. Außerdem trägt der Lagerdeckel 23 motorseitig eine innere Wellendichtung 15, mit deren Hilfe der Motor-Innenraum 14 gegen die Lagerbaugruppe 21 abgedichtet ist. Zwischen der inneren Wellendichtung 15 und dem inneren Lagergehäuse 25 befindet sich ein Zwischenraum 19. Ferner ist ein Zwischenraum 9 vorgesehen zwischen der Lagerbaugruppe 21 und dem Deckel 4

des Kompressorgehäuses 3, 4, 5. Die genannten Zwischenräume 9 und 19 stehen in unmittelbarer Leitungsverbindung mit einem Auslasskanal 37 für die Kühl- und Schmierflüssigkeit. Diese strömt also nach dem Erreichen der Gleitlagerelemente 30 entlang der Welle 2, also vorbei an den Labyrinthdichtungen 17 in die Zwischenräume 9 und 19; sie verläßt dann die Lagerbaugruppe 21 durch den Auslaßkanal 37. Sie dient hierbei nicht nur als Lagerschmiermittel sondern auch zur Kühlung der gesamten Lagerbaugruppe 21. Die Lagerbaugruppe 21 dient somit zugleich als Wärmeisoliator, welcher der Gefahr des Wärmeübergangs vom Kompressorgehäuse 3, 4, 5 zum Elektromotor 10 begegnet. Falls erforderlich kann von der Zuführleitung 27 zum Zwischenraum 9 eine Zweigleitung 27' vorgesehen werden, durch die - zur zusätzlichen Kühlung des Kompressor-Gehäusedeckels 4 - Kühl- und Schmierflüssigkeit unmittelbar in den Zwischenraum 9 gelangt.

[0023] Um das Eindringen von Kühl- und Schmierflüssigkeit in den Motor-Innenraum 14 zu verhindern, kann man in den Motor-Innenraum 14 (bei 16) Druckluft zuführen. Dies hat zur Folge, daß sich eine schwache Luftströmung, vorbei an der Wellendichtung 15, vom Motor-Innenraum 14 in den Zwischenraum 19 einstellt. Diese Luftströmung verhindert eine entgegengerichtete Strömung von Flüssigkeit aus dem Zwischenraum 19 in den Motor-Innenraum 14.

[0024] Zwischen dem Gehäusedeckel 4 des Kompressor-Gehäuses und der Welle 2 sind Dichtungselemente 4' vorgesehen. Zwischen dem Spiralgehäuseteil 3 und dem Gehäusedeckel 4 ist eine Wärmeisolationsplatte 5 angeordnet.

[0025] Gemäß Fig. 1B befindet sich am anderen Ende des Elektromotors 10 eine zweite Lagerbaugruppe 22. Diese umfaßt wiederum einen Lagerdeckel 24 (mit Wellendichtung 15) sowie mit Zuführleitung 27 und Auslaßkanal 37 für die Kühl- und Schmierflüssigkeit. Ferner ist ein zweiteiliges inneres Lagergehäuse 26, 26a vorgesehen wiederum zur Aufnahme von segmentierten Radial-Gleitlagerelementen 30. Außerdem sind schematisch angedeutete (vorzugsweise ebenfalls segmentierte) Axiallagerelemente 31, 31a vorgesehen, welche die Welle 2 in Axialrichtung führen, einerseits (bei 31) durch direkten Kontakt mit der Welle 2, andererseits (bei 31a) durch Kontakt mit einem an die Welle 2 angeschraubtem Teller 6. Die Kühl- und Schmierflüssigkeit strömt wiederum vom Zuführkanal 27 durch einen Ringkanal 28 und mehrere radiale Kanäle 29 zu den Lagerelementen 30, 31 und 31a, danach von hier vorbei an Labyrinthdichtungen 18 in den Zwischenraum 20 bzw. in einen äußeren Sanimelraum 20a und durch den Auslaßkanal 37 nach außen.

[0026] Abweichend von den Fig. 1A und 1B kann die zuletzt beschriebene kombinierte Radial- und Axial-Lagerbaugruppe gemäß Fig. 2 auch zwischen dem Kompressorgehäuse 3, 4, 5 und dem Elektromotor 10 angeordnet werden. Diese Lagerbaugruppe ist in Fig. 2 mit 21a bezeichnet. Zu ihr gehören ein Lagerdeckel 23a, ein zweiteiliges inneres Lagergehäuse 25a mit Labyrinthdichtungen 17a und 17b sowie mit Axialgleitlagerelementen 31c und 31b, zwischen denen wiederum die Radial-Gleitlagerelemente 30 angeordnet sind. Die Führung der Kühl- und Schmierflüssigkeit entspricht derjenigen gemäß den Fig. 1A und 1B. Jedoch kann zur verbesserten Kühlung des Lagerdeckels 23a folgendes vorgesehen werden: Im Lagerdeckel 23a sind (gleichmäßig verteilt) mehrere radiale Zuführleitungen 27a vorgesehen, die alle aus einem ringförmigen Zuführkanal 27A mit Kühl- und Schmierflüssigkeit gespeist werden. Eine oder mehrere Zweigleitungen 27' kann bzw. können wiederum vorgesehen werden, um eine verbesserte Kühlung des Gehäusedeckels 4 zu bewirken.

1. Gaskompressor mit den folgenden Merkmalen:
 - a) Wenigstens ein Kompressor-Laufrad (1) ist direkt gekoppelt an den Rotor (12) eines Elektromotors (10), so dass Laufrad und Rotor einer gemeinsamen Welle (2) zugeordnet sind;
 - b) die gemeinsame Welle (2) ist abgestützt mittels einer ersten Lagerbaugruppe (21), die am einen Ende des Rotors (12) zwischen einem Laufradgehäuse (3, 4) und dem Rotor angeordnet ist, sowie mittels einer zweiten Lagerbaugruppe (22), die am anderen Ende des Rotors angeordnet ist;
 - c) **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die erste Lagerbaugruppe (21) mit einer Kühlflüssigkeits-Schmierung (27, 28, 29, 37) ausgerüstet ist.
2. Gaskompressor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auch die zweite Lagerbaugruppe (22) mit einer Kühlflüssigkeits-Schmierung ausgerüstet ist.
3. Gaskompressor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Kühl- und Schmierflüssigkeit Wasser oder eine Mischung aus Wasser mit einem Zusatz vorgesehen ist.
4. Gaskompressor nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Lagerbaugruppe (21) und ein diese abstützendes Gehäuseeteil (23) als ein Wärme-Isolator ausgebildet sind, der mittels der Kühl- und Schmierflüssigkeit kühlbar ist.
5. Gaskompressor nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse der gemeinsamen Welle (2) horizontal angeordnet ist.
6. Gaskompressor nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Lagerbaugruppe (21) ein Radiallager (30) aufweist und dass die zweite Lagerbaugruppe (22) ein Radiallager (30) und eine Axiallagerung (31, 31a) umfasst (Fig. 1A, B)!
7. Gaskompressor nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Lagerbaugruppe (21a) ein Radiallager (30) und eine Axiallagerung (31b, 31c) umfasst und dass die zweite Lagerbaugruppe ein Radiallager aufweist (Fig. 2).
8. Gaskompressor nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Radiallager (30), vorzugsweise auch die Axiallager (31, 31a, 31b, 31c) als Segment-Gleitlager ausgebildet sind, deren Gleitlager-Elemente zumindest an ihren Gleitflächen aus einem Werkstoff mit geringer Gleitreibung gebildet sind, z. B. aus einem Elastomer oder Verbundwerkstoff.
9. Gaskompressor nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass ein den Elektromotor (10) umhüllendes Gehäuse (13, 23, 24) einen Motor-Innenraum (14) begrenzt, der mit Hilfe von "inneren" Wellendichtungen (15) gegen die Lagerbaugruppen (21 und 22) abgedichtet ist.
10. Gaskompressor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor-Innenraum (14) an eine Quelle für Druckluft oder ein ähnliches Gas angeschlossen ist.
11. Gaskompressor nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass den Lagerbaugruppen (21 und 22) Lager-Wellendichtungen (17, 18) zugeordnet sind und dass die inneren Wellendichtungen (15) in einem Abstand von den Lager-Wellendichtungen (17, 18) angeordnet sind, so dass Zwischenräume (19, 20) vorhanden sind, die in Leitungsverbindung stehen mit einem Auslasskanal (37) für die Kühl- und Schmierflüssigkeit.

12. Gaskompressor nach einem der Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, dass das Laufradgehäuse (3, 4) eine Wärmeisolationsplatte (5) aufweist, angeordnet zwischen dem Laufrad (1) und einem Gehäusedeckel (4), welcher der ersten Lagerbaugruppe (21; 21a) zugeordnet ist.

13. Gaskompressor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der ersten Lagerbaugruppe (21; 21a) und dem Gehäusedeckel (4) ein Zwischenraum (9) vorhanden ist, der in Leitungsverbindung steht mit einem Auslasskanal (37) für die Kühl- und Schmierflüssigkeit.

14. Gaskompressor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenraum (9) in Leitungsverbindung (27) steht mit einer Zuführleitung (27) für Kühl- und Schmierflüssigkeit.

15. Gaskompressor nach einem der Ansprüche 1-14, dadurch gekennzeichnet, dass an jedem Ende der gemeinsamen Welle ein Kompressor-Laufrad mit einem Laufradgehäuse angeordnet ist.

16. Gaskompressor nach einem der Ansprüche 1-15, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (10) als ein Hochgeschwindigkeitsmotor ausgebildet ist für Drehzahlen zwischen 10.000 und 150.000 U/min.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

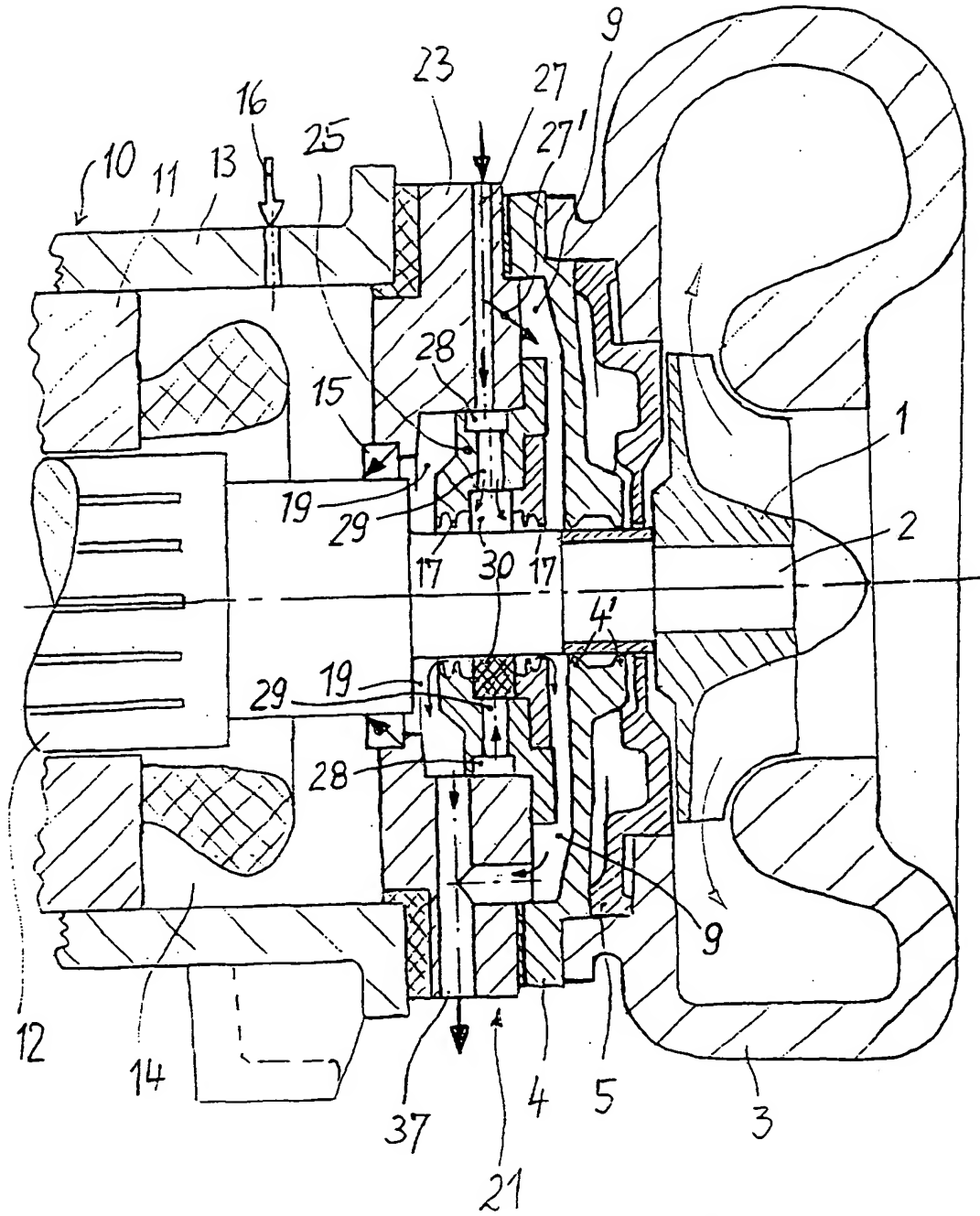


Fig. 1A

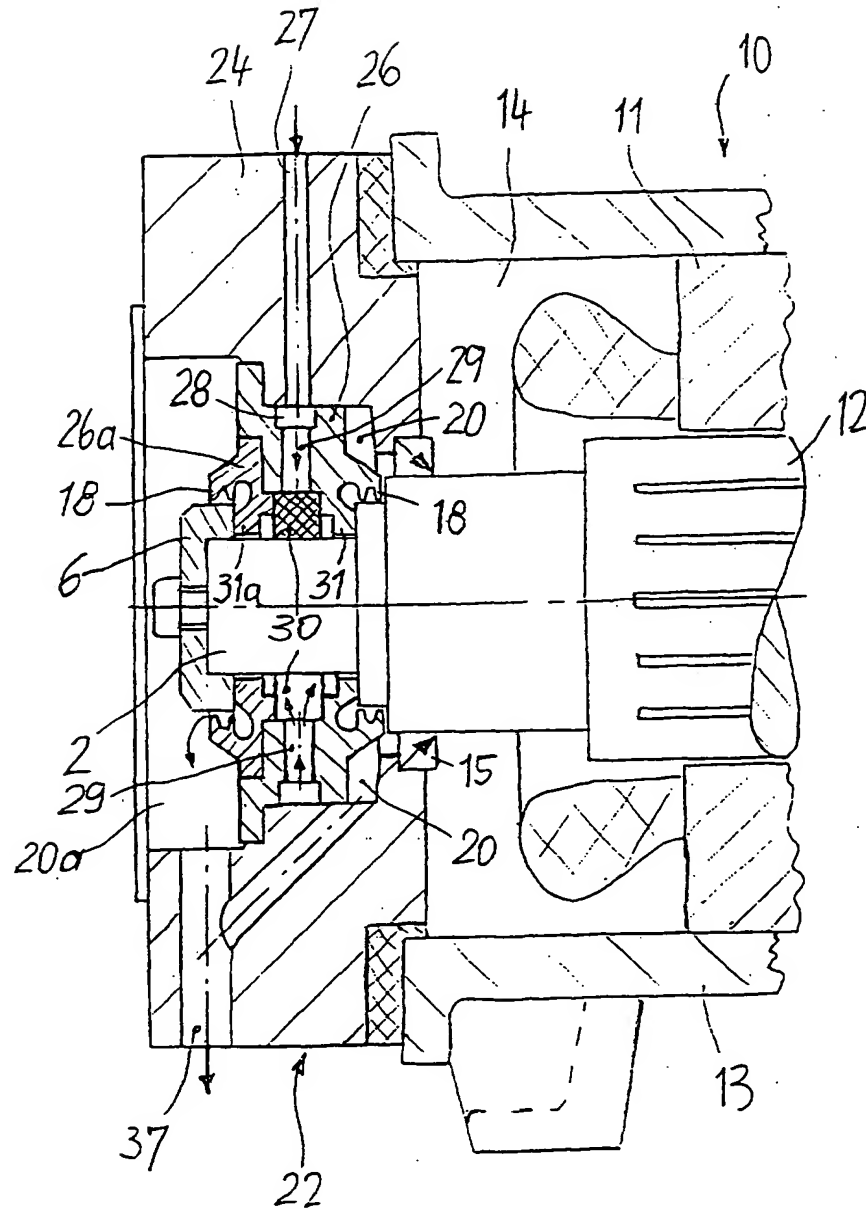


Fig. 1B

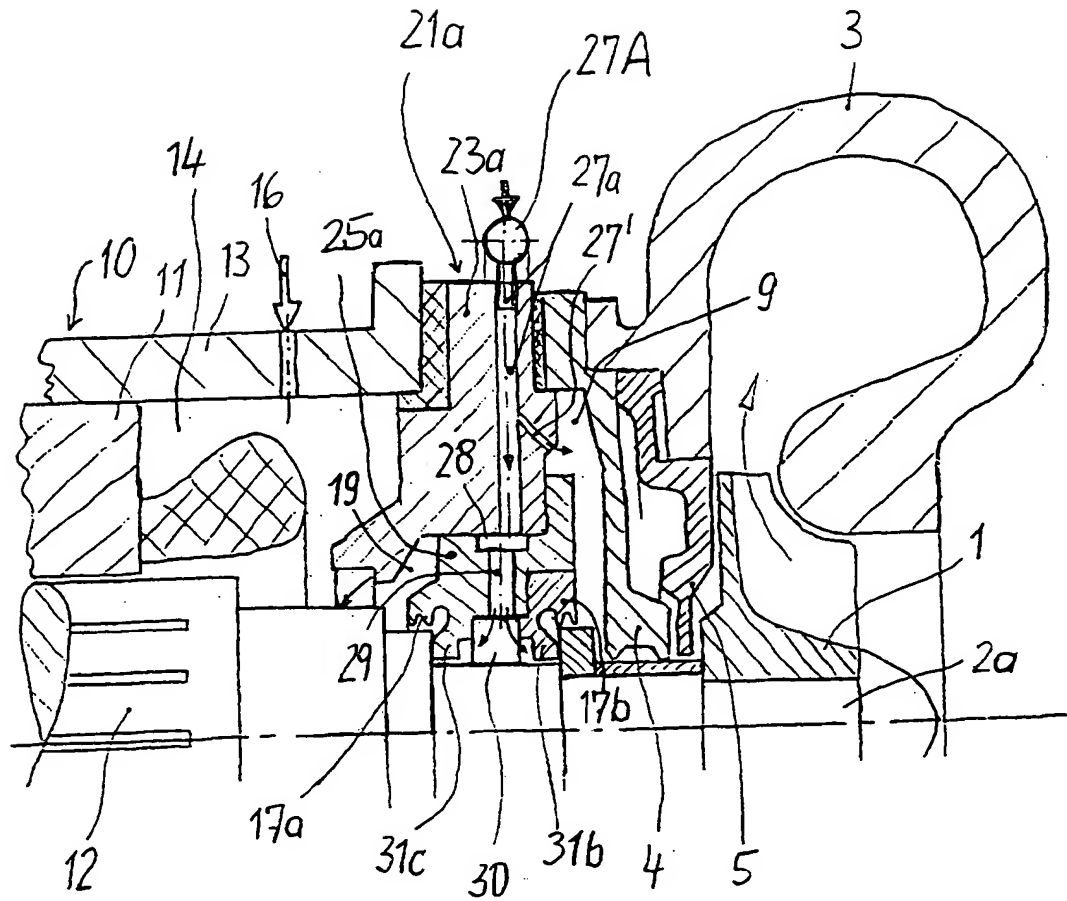


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.